

# Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/KR05/002336

International filing date: 20 July 2005 (20.07.2005)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: KR  
Number: 10-2004-0106963  
Filing date: 16 December 2004 (16.12.2004)

Date of receipt at the International Bureau: 19 August 2005 (19.08.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland  
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse



별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함.

This is to certify that the following application annexed hereto  
is a true copy from the records of the Korean Intellectual  
Property Office

출 원 번 호 : 특허출원 2004년 제 0106963 호  
Application Number 10-2004-0106963

출 원 일 자 : 2004년 12월 16일  
Date of Application DEC 16, 2004

출 원 인 : (주)퓨전에이드  
Applicant(s) FUSIONAID Co.,Ltd

2005 년 08 월 01 일

특 허 청

COMMISSIONER



**【서지사항】**

**【서류명】** 특허출원서  
**【권리구분】** 특허  
**【수신처】** 특허청장  
**【제출일자】** 2004. 12. 16  
**【발명의 국문명칭】** 박막 증착장치 및 방법  
**【발명의 영문명칭】** Apparatus and method for thin film deposition  
**【출원인】**  
**【명칭】** (주)퓨전에이드  
**【출원인코드】** 1-2004-045589-8  
**【대리인】**  
**【명칭】** 특허법인 맥  
**【대리인코드】** 9-2003-100064-5  
**【지정된변리사】** 홍재일, 홍종원, 이은욱, 홍지명, 김윤선  
**【포괄위임등록번호】** 2004-087898-3  
**【발명자】**  
**【성명의 국문표기】** 백용구  
**【성명의 영문표기】** BAEK, YongKu  
**【주민등록번호】** 640501-1406019  
**【우편번호】** 122-940  
**【주소】** 서울 은평구 증산동 202-25  
**【국적】** KR  
**【발명자】**  
**【성명의 국문표기】** 이승훈  
**【성명의 영문표기】** LEE, SeungHoon  
**【주민등록번호】** 700727-1113143  
**【우편번호】** 152-050  
**【주소】** 서울 구로구 구로1동 현대아파트 102동 802호

【국적】	KR
【심사청구】	청구
【취지】	특허법 제42조의 규정에 의한 출원, 특허법 제60조의 규정에 의한 출원심사를 청구합니다. 대리인 특허법인 맥 (인)
【수수료】	
【기본출원료】	0 면                      38,000 원
【가산출원료】	47 면                      0 원
【우선권주장료】	0 건                      0 원
【심사청구료】	29 항                      1,037,000 원
【합계】	1,075,000 원
【감면사유】	소기업(70%감면)
【감면후 수수료】	322,500 원
【첨부서류】	1. 소기업임을 증명하는 서류_1통

## 【요약서】

### 【요약】

본 발명은 서셉터에 안착된 다수개의 기관상에 박막을 형성하기 위한 반응챔버 내부로 가스를 연속적으로 공급 및 배기시키면서 기관을 가스에 순차적으로 노출시키는 박막 증착장치 및 방법에 관한 것으로, 외부로부터 반응챔버 내부로 반응가스를 포함한 다수개의 가스를 지속적으로 제공하는 가스공급수단; 가스공급수단으로부터 공급되는 가스를 공정 목적에 맞도록 분배하여 분사하는 가스분배수단; 가스분배수단으로부터 분배된 각각의 가스를 구획 수용하여 가스를 체류시키는 다수개의 반응셀을 구비하는 가스체류수단; 가스체류수단을 회전 구동시켜 각각의 반응셀에 체류되는 가스를 기관에 순차적으로 노출시키는 회전구동수단; 및 상기 가스체류수단에 의하여 체류된 가스를 반응챔버 외부로 펌핑시키는 가스배기수단으로 구성된 박막 증착장치와 이를 이용한 박막 증착방법으로 구성되어, 장치의 내구성 및 생산성을 향상시킬 수 있음은 물론, 연속적으로 공급되는 반응가스에 대한 안정적인 라디칼 발생 및 플라즈마 여기가 가능하게 되어 고품질의 박막 특성을 얻을 수 있는 효과가 있다.

### 【대표도】

도 5

### 【색인어】

원자층증착장치, 가스분배수단, 가스체류수단, 반응셀, 펌핑셀

## 【명세서】

### 【발명의 명칭】

박막 증착장치 및 방법{Apparatus and method for thin film deposition}

### 【도면의 간단한 설명】

- 도 1은 종래의 샤워헤드방식의 원자층박막증착장치의 구성을 나타낸 개략도.
- 도 2는 종래의 증상거동방식의 원자층박막증착장치의 구성을 나타낸 개략도.
- 도 3은 종래의 증상거동방식의 원자층증착장치에 플라즈마여기수단이 추가된 구성을 나타낸 개략도.
- 도 4는 종래의 증상거동방식의 원자층증착장치에 라디칼발생수단이 추가된 구성을 나타낸 개략도.
- 도 5는 본 발명의 실시예에 따른 박막 증착장치의 단면 구성을 나타내는 개략도.
- 도 6은 도 5의 A-A 단면의 저면을 나타내는 개략도.
- 도 7은 도 5를 구성하는 반응셀의 구성을 나타내기 위한 부품 조립도.
- 도 8은 가스분배수단의 단면을 나타내기 위하여 도 7의 B-B 단면의 평면을 나타내는 개략도.
- 도 9는 본 발명의 실시예에 따른 박막 증착장치에서 반응가스의 흐름을 나타내는 개략도.
- 도 10은 본 발명의 실시예에 따른 박막 증착장치에서 퍼지가스의 흐름을 나

타내는 개략도.

□□□□ < 도면의 주요부분에 대한 부호의 설명 >

□□□□ 100 : 반응챔버    110 : 기관인입출구

□□□□ 120 : 제한플레이트    200 : 서셉터

□□□□ 210 : 히터    220 : 서셉터회전축

□□□□ 300 : 가스공급수단    310 : 공급본체

□□□□ 312a, 312b, 312c : 가스공급구    314a, 314b, 314c : 환형홈

□□□□ 320 : 회전축    322a, 322b, 322c : 가스관로

□□□□ 400 : 가스분배수단    410 : 분배본체

□□□□ 412a, 412b, 412c : 가스인입공    414 : 분배챔버

□□□□ 416 : 측방분사구    418 : 하방분사구

□□□□ 420 : 결합홈    500 : 가스체류수단

□□□□ 510 : 반응셀    512 : 상부플레이트

□□□□ 514 : 간벽    516 : 연장판

□□□□ 518 : 외곽벽    520 : 결합돌기

□□□□ 600 : 가스배기수단    610 : 펌핑셀

□□□□ 612 : 1차배기통로    614 : 분리플레이트

□□□□ 616 : 연통공    618 : 2차배기통로

**【발명의 상세한 설명】****【발명의 목적】****【발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술】**

□□□□

본 발명은 박막 증착장치 및 방법에 관한 것으로, 보다 상세하게는 반응챔버에 설치된 밸브와 펌프의 반복적인 작동을 통하여 가스의 공급과 배기를 반복하는 종래 기술과는 달리 반응챔버 내부로 가스를 연속적으로 공급하면서 공급되는 가스를 독립된 다수의 반응셀을 통해 각각의 기판에 노출시킴과 동시에 잉여가스를 연속적으로 배기시킴으로써 반응 속도 및 반응 특성을 보다 향상시킬 수 있는 박막 증착장치 및 방법에 관한 것이다.

□□□□

일반적으로 반도체장치의 제조 공정시, 박막을 균일하게 증착하기 위해 스퍼터링법(sputtering), 화학기상증착법(chemical vapor deposition: CVD), 원자층증착법(atomic layer deposition: ALD)을 적용한다.

□□□□

이와 같은 박막 증착법 중 화학기상증착법(CVD)은 가장 널리 이용되는 증착 기술로서, 반응가스와 분해가스를 이용하여 요구되는 두께를 갖는 박막을 기판상에 증착한다. 화학기상증착법(CVD)은 먼저 다양한 가스들을 반응챔버로 주입시키고, 열, 빛, 플라즈마와 같은 고에너지에 의해 유도된 가스들을 화학반응시킴으로써 기판상에 요구되는 두께의 박막을 증착시킨다. 또한, 화학기상증착법에서는 반응에너



지만큼 인가된 플라즈마 또는 가스들의 비(ratio) 및 양(amount)을 통해 반응조건을 제어함으로써 증착률을 증가시킨다. 그러나, 반응들이 빠르기 때문에 원자들의 열역학적(thermodynamic) 안정성을 제어하기 매우 어렵다는 문제점이 있었다.



그리고 원자층증착법(ALD)은 반응가스와 퍼지가스를 교대로 공급하여 원자층을 증착하기 위한 방법으로서, 이에 의해 형성된 박막은 양호한 피복특성을 갖고 대구경 기관 및 극박막에 적용되며, 전기적 물리적 특성이 우수하다. 일반적으로 원자층증착법은, 먼저 제1반응가스를 공급하여 기관 표면에 한 층의 제1소스를 화학적으로 흡착(chemical adsorption)시키고 여분의 물리적 흡착된 소스들은 퍼지가스를 흘려보내어 퍼지시킨 다음, 한 층의 소스에 제2반응가스를 공급하여 한 층의 제1소스와 제2반응가스를 화학반응시켜 원하는 원자층을 증착하고 여분의 반응가스는 퍼지가스를 흘려보내 퍼지시키는 과정을 한 주기(cycle)로 하여 박막을 증착한다.



상술한 바와 같이 원자층증착법은 표면 반응 메커니즘(surface reaction mechanism)을 이용함으로써 안정된 박막을 얻을 수 있을 뿐만 아니라, 균일한 박막을 얻을 수 있다. 또한, 원자층증착법은 반응가스와 반응가스를 서로 분리시켜 순차적으로 주입 및 퍼지시키기 때문에 화학기상증착법에 비하여 기상반응(gas phase reaction)에 의한 파티클 생성을 억제한다.



이와 같은 원자층 증착방식을 이용하여 박막을 증착하면, 기관 표면에 흡착되는 물질(일반적으로 박막의 구성원소를 포함하는 화학분자)에 의해서만 증착이 발생하게 된다. 이 때, 흡착량은 일반적으로 기관상에서 자체 제한(self-

limiting)되기 때문에, 공급되는 반응가스량(반응가스량)에 크게 의존하지 않고 기판 전체에 걸쳐 균일하게 얻어진다.

□□□□ 이에 따라, 매우 높은 어스펙트비(aspect ratio)를 갖는 단차에서도 위치에 상관없이 일정한 두께의 막을 얻을 수 있고, 수 나노미터 단위의 박막의 경우에도 두께 조절이 용이하다. 또한, 공정 가스의 공급 주기당 증착되는 막의 두께가 비례하므로, 공급주기 횟수를 통하여 정확한 막 두께의 조절이 가능해진다.

□□□□ 상기한 원자층 증착 기술을 구현하기 위한 종래의 원자층증착장치를 도 1 및 도 2를 참조하여 설명한다. 도 1은 종래 기술에 따른 샤워헤드방식의 원자층증착장치 구성을 나타낸 개략도이고, 도 2는 종래 기술에 따른 순회파형 방식의 원자층증착장치 구성을 나타낸 개략도이며, 설명의 편의상 동일 구성에 대해서는 동일 부호를 사용하기로 한다.

□□□□ 먼저, 도 1에 나타낸 바와 같이, 종래의 샤워헤드방식 원자층증착장치는, 반응가스와 퍼지가스가 순차적으로 공급되어 기판(3)에 원자층 증착이 이루어지는 반응로(2)를 구비하며 공급된 가스를 외부로 배출하기 위한 펌핑수단과 연결된 반응챔버(1); 상기 반응챔버(1) 하부에 구비되어 기판(3)이 안착되는 기판척(4); 상기 기판척(4)과 대향하는 반응챔버(1) 상부에 구비되고 가스를 반응로(2)로 분사시키는 샤워헤드형 반응가스공급부(5); 상기 반응가스공급부(5)를 공급되는 공급로에 각각 구비되어 가스공급을 개폐하는 밸브(6,7,8,9)를 포함한다.

□□□□ 여기에서, 6은 제1반응가스 밸브, 7은 퍼지가스 밸브, 8은 제2반응가스

밸브, 9는 퍼지가스 밸브를 나타낸다.

□□□□        다음으로, 도 2에 나타낸 바와 같이, 종래의 순회파형 방식의 원자충장치는, 반응가스와 퍼지가스가 순차적으로 공급되어 원자충 중착이 이루어지는 반응로(2)를 갖는 반응챔버(1); 상기 반응챔버(1) 하부에 구비되어 기관(3)이 안착되는 기관척(4); 상기 반응챔버(1)에 가스의 충상거동을 제공하도록 연결된 가스공급관에 각각 구비되는 밸브(6,7,8,9)를 포함한다. 여기에서, 상기 반응챔버(1)는 반응로(2)로 공급된 가스를 외부로 배출시키기 위한 펌핑수단과 연결된다.

□□□□        그러나 이상에서와 같이 구성된 종래의 장치들은, 1사이클을 동작시키는데 각 반응가스 밸브(6,8)와 퍼지가스 밸브(7,9)의 개폐 동작을 1회씩 수행하여야 하므로 밸브 수명 한계에 따라 장기간 사용할 수 없다. 또한 밸브 동작시 수반되는 밸브 구동 전기신호 및 에어 구동시 발생하는 시간 지연과, 좁은 가스관에서 발생되는 컨덕턴스로 인해 적정량의 가스가 기관(3)에 도달하는데 다소 시간이 지연된다는 문제점이 있었다.

□□□□        또한 반응챔버(1)에서 가스의 신속한 교체를 위해서 작은 체적의 반응챔버(1)가 사용됨으로써 반응챔버(1)에 장착할 수 있는 기관(3)의 개수는 한정되므로 실제 양산공정에 적용하는 데는 생산성이 떨어지는 문제점이 있었다.

□□□□        한편, 원자충 중착 반응에서 반응속도 및 반응특성을 개선하기 위해 플라즈

마를 반응로에 직접 여기시키는 종래의 박막 증착장치가 있었다.

□□□□ 위 장치는 도 3에 도시된 바와 같이, 반응챔버(1)내 반응로(2)에 플라즈마를 여기시키는 알에프파워를 온/오프하는 스위치(11)를 갖는 플라즈마 발생장치(10)를 포함하여 구성된다. 플라즈마를 형성하여 원자충을 증착하기 위해서는 선택된 반응가스가 반응챔버(1)로 인입되어 기관(3)에 노출되는 단계와 일치하여 알에프 파워(RF power)가 인가되어야 한다.

□□□□ 이러한 경우, 기관(3)에 도달되는 반응가스속도와 알에프 파워의 전기적 전달속도가 일치하지 않거나, 각 단계과정이 매우 짧은 시간 동안에 이루어져 이전단계의 반응가스가 반응로에서 완전히 제거되지 않은 채 플라즈마가 형성되면 불순물 함유량이 많은 박막이 증착되어 박막 특성을 저하시키는 문제점이 있었다.

□□□□ 또한, 플라즈마가 선택된 반응가스가 인입되는 단계에서 여기되어야 하므로, 알에프 파워는 정해진 단계에서만 인가되어야 하며, 따라서 정해진 단계에서만 알에프 파워를 인가하기 위해서는 알에프 파워 온/오프 과정이 반복되어야 하고, 이로 인해 알에프 파워를 생성하는 알에프 파워 제너레이터 및 플라즈마를 안정화시키는 알에프 매칭 네트워크의 수명이 짧아지며, 안정화 시간 없이 형성된 플라즈마는 효율이 떨어지고, 불안정한 원자충 증착반응이 일어난다는 문제점이 있었다.

□□□□ 한편, 하나의 반응가스가 공급되는 라인상에서 라디칼화시킬 수 있는 라디칼(radical) 발생장치(12)를 이용한 종래의 박막 증착장치는, 도 4에 도시된 바와 같이, 외부장치에서 라디칼을 형성하여 반응로로 인가시키도록 라디칼 발생장치(12)

내부로 짧은 시간 동안 선택된 반응가스가 공급 누적되고, 밸브(13)가 개방되었을 때 발생된 라디칼이 동시에 반응로(2)로 이동된다.

이와 같은 라디칼 발생장치를 사용하게 되면 위 도 3의 장치에서 발생하는 밸브 개폐에 따른 장치의 내구성과 시간 지연에 따른 문제점 이외에, 라디칼화된 반응가스가 별도의 밸브(13)를 통하여 반응로로 이동함에 따라 반응로(2) 내부 압력이 불안정해진다는 문제점이 있었다.

#### 【발명이 이루고자 하는 기술적 과제】

본 발명은 상기와 같은 종래 기술의 문제점을 해결하기 위하여 발명된 것으로, 반응챔버에 설치된 밸브와 펌프의 반복적인 작동을 통하여 가스의 공급과 배기를 반복하는 종래 기술과는 달리, 반응챔버 내부로 가스를 연속적으로 공급하고 공급된 각각의 가스를 독립된 다수개의 반응셀에 체류시키고 기판이 체류된 가스에 순차적으로 노출되게 함과 동시에 반응이 완료된 잉여가스를 동시에 배기시킴으로써 반응 시간과 반응 특성을 향상시킬 수 있는 박막 증착장치 및 방법을 제공하는 데 그 목적이 있다.

또한, 본 발명은 반응속도 및 반응특성을 향상시키기 위하여 공정 목적에 맞는 소정의 반응가스를 연속적으로 플라즈마 여기시킬 수 있고, 이와 동시에 또는 선택적으로 소정의 반응가스를 연속적으로 라디칼화시킬 수 있는 박막 증착장치 및 방법을 제공하는데 또 다른 목적이 있다.

## 【발명의 구성】

이상에서 설명한 종래 기술의 문제점을 해결하기 위한 본 발명의 일실시예에 따른 박막 증착장치는, 서셉터에 안착된 다수개의 기판상에 박막을 형성하기 위한 반응챔버를 구비한 박막 증착장치에 있어서, 외부로부터 반응챔버 내부로 반응가스를 포함한 다수개의 가스를 지속적으로 제공하는 가스공급수단; 가스공급수단으로부터 공급되는 가스를 공정 목적에 맞도록 분배하여 분사하는 가스분배수단; 가스분배수단으로부터 분배된 각각의 가스를 구획 수용하여 가스를 체류시키는 다수개의 반응셀을 구비하는 가스체류수단; 가스체류수단을 회전 구동시켜 각각의 반응셀에 체류되는 가스를 기판에 순차적으로 노출시키는 회전구동수단; 및 상기 가스체류수단에 의하여 체류된 가스를 반응챔버 외부로 펌핑시키는 가스배기수단을 포함하여 구성된다.

또한, 본 발명의 다른 실시예에 의한 박막 증착장치는, 서셉터에 안착된 다수개의 기판상에 박막을 형성하기 위한 반응챔버를 구비한 박막 증착장치에 있어서, 외부로부터 반응챔버 내부로 반응가스를 포함한 다수개의 가스를 지속적으로 제공하는 가스공급수단; 가스공급수단으로부터 공급되는 가스를 공정 목적에 맞도록 분배하여 분사하는 가스분배수단; 가스분배수단의 하단과 중앙부가 결합되고 가스분배수단으로부터 분배된 각각의 가스를 구획 수용하여 가스를 체류시키는 다수개의 반응셀을 구비하는 가스체류수단; 가스분배수단을 회전 구동시켜 가스분배수단과 일체로 회전 구동되는 각각의 반응셀에 체류되는 가스를 기판에 순차적으로

노출시키는 회전구동수단; 및 상기 가스체류수단에 의하여 체류된 가스를 반응챔버 외부로 펌핑시키는 가스배기수단을 포함하여 구성된다.

또한, 본 발명의 또 다른 실시예에 의한 박막 증착장치는, 서셉터에 안착된 다수개의 기관상에 원자층을 형성하기 위한 반응챔버를 구비한 박막 증착장치에 있어서, 외부로부터 반응챔버 내부로 2 이상의 반응가스(제1반응가스, 제2반응가스, ...)와 퍼지가스를 지속적으로 제공하는 가스공급수단; 가스공급수단으로부터 공급되는 가스를 제1반응가스, 퍼지가스, 제2반응가스, 퍼지가스, ... 순으로 분배하여 분사하는 가스분배수단; 가스분배수단으로부터 분배된 각각의 가스를 구획 수용하여 가스를 체류시키는 다수개의 반응셀을 구비하는 가스체류수단; 가스체류수단을 회전 구동시켜 각각의 반응셀에 체류되는 가스를 기관에 순차적으로 노출시키는 회전구동수단; 및 상기 가스체류수단에 의하여 체류된 가스를 반응챔버 외부로 펌핑시키는 가스배기수단을 포함하여 구성된다.

또한, 본 발명의 또 다른 실시예에 의한 박막 증착장치는, 서셉터에 안착된 다수개의 기관상에 박막을 형성하기 위한 반응챔버를 구비한 박막 증착장치에 있어서, 외부로부터 반응챔버 내부로 반응가스를 포함한 다수개의 가스를 지속적으로 제공하는 가스공급수단; 가스공급수단으로부터 공급되는 가스를 공정 목적에 맞도록 분배하여 분사하는 가스분배수단; 가스분배수단으로부터 분배된 각각의 가스를 구획 수용하여 가스를 체류시키는 다수개의 반응셀을 구비하는 가스체류수단; 상기 서셉터를 회전 구동시켜 각각의 반응셀에 체류되는 가스를 기관에 순차적으로 노출시키는 회전구동수단; 및 상기 가스체류수단에 의하여 체류된 가스를 반응챔버 외

부로 펌핑시키는 가스배기수단을 포함하여 구성된다.

□□□□        이상과 같은 특징을 갖는 본 발명은, 크게 가스체류수단이 회전하면서 반응 셀에 체류되는 가스를 고정된 서셉터상의 기관에 순차적으로 노출시키는 방식(이하에서는, '반응셀회전방식'이라 함)과, 서셉터가 회전하면서 고정된 반응셀에 체류되는 가스를 회전하는 기관에 순차적으로 노출시키는 방식(이하에서는, '서셉터회전방식'이라 하며, 위에서 마지막 실시예의 경우 이에 해당됨)으로 나누어 볼 수 있으나, 이들 방식은 모두 동일한 원리에 의하여 작동되므로 이하에서는 전자를 기준으로 한 실시예를 중심으로 설명한다.

□□□□        또한, 본 발명은 일반적인 화학진공증착장치에도 활용할 수 있으나, 원자층 증착장치에 활용될 때 그 특징이 가장 극명하게 나타나며 설명의 편의상 2 종류의 반응가스와 1 종류의 퍼지가스를 사용하는 원자층증착장치에 관한 실시예를 중심으로 설명한다. 아울러 본 발명의 실시예에 따른 원자층증착장치는 크게 기관상에 공급되는 가스의 흐름 방향에 따라 증상거동방식과 샤워헤드방식으로 나누어 볼 수 있는데 이하에서는 전자를 중심으로 설명하되, 후자에 대해서는 전자의 구성과 다른 점을 중심으로 하여 설명하기로 한다.

□□□□        이하에서는 본 발명의 상세한 구성에 대하여 도면을 참조하여 구체적으로 살펴본다.



도 5는 본 발명의 일실시예로서 반응셀회전방식 및 충상거동방식을 취하는 박막 증착장치에 대한 개략적인 구성을 나타내는 단면도로서, 도시된 바와 같이, 반응챔버(100)의 일측에는 기관인입출구(110)가 형성되고, 기관인입출구(110)로부터 공급된 다수개의 기관이 안착되는 서셉터(200)에는 기관의 가열을 위한 히터(210)가 설치되며, 이와 같이 구성된 서셉터(200)는 기관의 로딩 및 언로딩을 위하여 서셉터(200) 하부에 연결된 서셉터회전축(220)에 의하여 승하강 및 회전된다. 이러한 구성은 종래에 이미 알려진 바와 같으며, 이하에서는 종래의 기술과 대비하여 특징적인 부분만으로 상세히 설명하기로 한다.

먼저, 가스공급수단(300)을 살펴보면 도 5에 도시된 바와 같이, 반응챔버(100)의 상부 중앙에 기밀을 유지한 상태로 원통형의 공급본체(310)가 고정 설치되며 그 측면에는 외부로부터 제1, 제2반응가스 및 퍼지가스가 각각 공급되는 가스공급구(312a, 312b, 312c)가 형성되고, 각각의 가스공급구(312a, 312b, 312c)는 공급본체(310) 내주면에 형성된 환형홈(314a, 314b, 314c)에 각각 연결된다.

상기 공급본체(310) 중앙에는 외부의 회전구동수단(미도시)에 의하여 회전되는 회전축(320)이 삽입 설치된다. 이 회전축(320) 내부에는 상기 각각의 환형홈(314a, 314b, 314c)과 연통되어 수직 하방으로 형성된 가스관로(322a, 322b, 322c)가 상호 이격되어 반응챔버(100) 내부로 연장 설치된다.

따라서 공급본체(310)의 측면으로 공급되는 각각의 가스는 회전축(320)이 회전하는 동안에도 가스관로(322a, 322b, 322c)를 통하여 수직 하방의 가스분배수단

(400)으로 제공된다.

□□□□ 이때 상기 공급본체(310)와 회전축(320) 사이에는 기밀을 유지하도록 자성유체를 이용한 씰링 또는 기계적 씰링 방법인 에릭 씰링 방법 등을 사용할 수 있다. 이에 관한 구성은 이미 공지된 기술이므로 세부적인 구성에 대한 세부적인 설명은 생략한다.

□□□□ 한편, 상기 회전축(320)을 회전 구동시키는 회전구동수단(미도시)은 구동모터의 회전수와 회전속도를 제어할 수 있는 엔코더가 설치된 스텝핑 모터를 사용하는 바람직하며, 상기 엔코더에 의하여 반응셀(510)의 1사이클 공정시간을 제어하게 된다.

□□□□ 다음으로, 가스분배수단(400)을 구성하는 분배본체(410)는 도 5의 부분상세도, 도 7 및 도 8(도 7에서 B-B 단면의 평면을 나타낸 사시도)에 도시된 바와 같이, 상기 가스공급수단(300)을 구성하는 회전축(320) 하단에 고정된다. 이 분배본체(410)의 상부에는 상기 각각의 가스관로(322a, 322b, 322c)와 연결된 가스인입공(412a, 412b, 412c)이 설치되며, 그 내부에는 각각의 가스인입공(412a, 412b, 412c)을 통하여 유입된 가스가 혼합되지 않도록 격리시키는 다수개의 분배챔버(414)가 형성된다.

□□□□ 이때, 상기 분배본체(410)를 소정 두께를 갖는 원판 형상으로 구성하였으나,

다양한 변형이 가능함은 물론이다.

□□□□ 또한, 상기 분배챔버(414) 중 퍼지가스가 공급되는 가스관로(322c)와 연결된 분배챔버(414) 상호간은 연통되어 구성되어 있으나, 그 밖에 퍼지가스가 공급되는 가스관로(322c)를 분기하여 각각의 분배챔버(414)에 공급할 수도 있다.

□□□□ 분배챔버(414)는 중앙을 중심으로 하여 제1반응가스, 퍼지가스, 제2반응가스, 퍼지가스 순으로 인접 배치되며, 후술하는 반응셀(510)과 대응하여 설치된다.

□□□□ 즉, 각각의 분배챔버(414)는 분배본체(410)의 측면에 형성된 측방분사구(416)와 연통되어 상기 가스공급구(312a, 312b, 312c)로 유입된 각각의 가스가 반응셀(510)로 분사되도록 설치된다.

□□□□ 한편, 상기 분배챔버(414) 중 퍼지가스가 공급되는 분배챔버(414)의 하부에는 측방분사구(416)와는 별도로 수직 하방으로 가스가 분사되도록 형성된 하방분사구(418)를 구비하는 것이 바람직한데, 이는 반응가스가 공급되는 반응셀(510) 내부의 가스간 혼합이 이루어지지 않도록 가스커튼 역할을 하도록 하기 위함이다.

□□□□ 상기 측방분사구(416)와 하방분사구(418)의 형상은 도면에서는 홀(hole) 형상으로 표시되어 있으나, 그 밖에 외주면을 따라 개구된 슬릿(slits) 형상으로 할 수 있다.

□□□□ 다음으로, 가스체류수단(500)은 상기 분배본체(410) 외곽에 다수개의 반응셀

(510)로 형성된다. 각각의 반응셀(510)은 도 7에 도시된 바와 같이, 디스크 형상의 상부플레이트(512) 하부면에 소정 간격을 두고 설치되는 다수개의 간벽(514)에 의하여 구획되어진 공간을 의미하며, 각각의 반응셀(510)은 상기 분배본체(410) 내부에 형성된 분배챔버(414)로부터 분배된 가스를 공급받는다.

□□□□ 이와 같이 구성된 반응셀(510)에 의하여 실질적으로 기관의 박막 형성에 관여하는 공간은 최소화되고, 이에 따라 기관에 노출되는 가스 밀도를 증가시킴으로써 짧은 시간 동안 박막 증착반응이 일어나도록 유도하며, 또한 공급되는 가스량을 최소화할 수 있게 된다.

□□□□ 상기 상부플레이트(512)는 가스가 상부로 확산되는 것을 방지함과 동시에 반응챔버(100) 상부면에 박막의 누적으로 인한 파티클의 발생을 방지하는 기능을 하게 된다.

□□□□ 이때 상부플레이트(512)의 형상은 공정의 목적에 맞도록 다양한 설계 변경이 가능하다. 예컨대, 상부플레이트(512)를 원판 형상으로 형성하여 반응셀(510) 전체의 상부가 막히도록 구성하거나, 폐지가스가 공급되는 반응셀(510)의 상부에 해당되는 부분만 상부플레이트(512)를 형성시키지 않음으로써 폐지가스가 반응챔버(100)의 상부 공간으로 흐르게 할 수도 있다.

□□□□ 도 6에서는, 상기 각각의 반응셀(510)을 90° 간격으로 하여 4개의 반응셀(510)을 동일한 부채꼴로 형성하였으나, 본 발명은 이에 국한되는 것이 아니며 공정 목적이나 특성에 따라 45° (8개의 반응셀) 또는 180° (2개의 반응셀)로 구성할 수 있으며, 각각의 반응셀(510)의 크기를 달리 구성할 수도 있다.

상기 각각의 간벽(514)의 설치 방향은 가스분배수단(400)의 측방분사구(416)와 상응하도록 설계된다. 본 발명의 실시예에 의하면 간벽(514)은 원판형의 상부 플레이트(512) 하부면에 반경 방향으로 설치함으로써 가스를 방사 방향으로 흐르게 하였다. 그러나 본 발명은 이에 한정되는 것은 아니며 간벽(514)을 반응셀(510)의 회전 방향에 상응하도록 나선 방향으로 설치(미도시)함으로써 가스를 보다 균일하게 흐르게 할 수 있는 등 다양하게 변형 실시할 수 있다.

상기 반응셀(510) 중 내부 가스의 체류 시간을 최대화하기 위하여 반응셀(510)의 외곽에는 간벽(514)의 단부를 연결하는 외곽벽(518)을 더 설치할 수 있다.

원자층 증착 반응에 관한 단일층 흡착이론인 'Langmuir 법칙'에 따르면, 원자층박막 증착반응을 위한 흡착속도는 반응가스의 분압과 노출시간에 비례하여 표면 흡착속도가 결정되는데, 상기 외곽벽(518)은 반응가스가 배기되는 것을 지연시킴으로써 반응가스의 분압을 상승시켜 결국 표면 흡착속도가 향상을 가져오게 되는 것이다.

한편, 인접하는 반응셀(510)간의 내부 가스의 혼합을 제한하도록 도 7에 도시된 바와 같이, 간벽(514) 하단에는 서셉터(200)와 평행한 방향으로 연장된 연장판(516)을 더 설치할 수도 있다.

이상과 같이 구성된 상부플레이트(512), 간벽(514), 외곽벽(518) 및 연장판(516)은 일체형 또는 조립형으로 구성할 수 있되, 반응셀(510)의 회전에 의한 원심력으로 분리되지 않도록 견고하게 결합되어야 한다.

상기 연장판(516)과 기관 사이의 간격은 좁으면 좁을수록 바람직하나, 반응 셀(510)의 내부 가스간 혼합을 최소화하기 위하여 적어도 3mm 이하를 유지하되 연장판(516)과 기관 상호간에 접촉이 발생되지 않아야 한다.

이와 같이 구성된 가스체류수단(500)은 상기 가스분배수단(400)에 고정되어 일체로 회전되도록 구성되며, 본 발명의 일실시예에 의하면 도 7에 도시된 바와 같이, 분배본체(410)의 측면에 다수개의 결합홈(420)을 형성하고, 이에 상응하는 형상의 결합돌기(520)를 간벽(514)의 일단부에 형성시켜 결합홈(420)과 결합돌기(520)의 결합에 의하여 원심력에 의한 이탈을 방지하도록 구성하였으나, 이러한 고정수단은 볼트나 클램프부재 등을 이용하여 다양하게 변형하여 사용할 수 있음은 물론이다.

한편, 도면에 도시하지는 않았으나 본 발명의 다른 실시예로서 샤워헤드방식의 박막 증착장치는 위에서 설명한 층상거동방식의 박막 증착장치와 기본적으로 동일하되 가스체류수단의 구조만 달리한다.

즉, 층상거동방식의 원자층착장치의 가스체류수단(500)을 구성하는 상부플레이트(512) 대신 가스분배수단(400)으로부터 분배된 각각의 가스를 수용할 수 있는 소정 공간을 갖으며 하면에 형성된 다수개의 분사공을 통하여 수용된 가스를 수직 하방으로 분사하는 다수개의 샤워헤드를 구비할 수도 있다.

이때 각각의 샤워헤드 하부면에는 이에 상응하는 반응셀(510)이 형성되도록

다수개의 간벽(514)이 소정 간격을 두고 설치되며, 위에서 설명한 외곽벽(518)과 연장판(516)을 설치할 수 있음은 물론이다.

□□□□ 따라서 이와 같은 샤워헤드방식의 박막 증착장치는 위에서 설명한 실시예와 기관에 대한 가스의 공급 방향이 다를 뿐 충상거동방식의 박막 증착장치와 동일한 작용을 하게 된다.

□□□□ 다음으로, 가스배기수단(600)은 도 5에 도시된 바와 같이, 반응챔버(100)의 내주면을 따라 설치된 제한플레이트(120)와 각각의 반응셀(510)사이의 공간에 존재하는 가스를 외부로 배출하기 위한 다수개의 펌핑셀(610)로 이루어진다.

□□□□ 여기서 상기 제한플레이트(120)는 반응가스가 서셉터(200) 하부의 공간으로 유입되는 것을 방지함으로써 반응챔버(100) 내부 공간 중 실제 반응이 발생하는 공간을 제한하는 역할을 하게 된다.

□□□□ 각각의 펌핑셀(610)은 서로 다른 반응가스가 동시에 흡입되지 않도록 상기 반응셀(510)의 외곽 길이에 상응하는 길이로 구획된다. 이는 각각의 반응셀(510)로부터 흘러나오는 잉여가스 중 제1반응가스와 제2반응가스의 동시 흡입에 의한 혼합에 의하여 발생될 수 있는 파티클 생성을 방지하기 위한 것이다. 즉, 어느 한 시점에서 펌핑셀(610)로 흡입되는 가스는 1종의 반응가스와 퍼지가스가 되어야 한다. 따라서 4개의 반응셀(510)로 이루어진 경우 각각의 펌핑셀(610)의 길이는 반응셀(510) 외곽의 길이보다 작아야 하며, 이를 만족하는 조건에서 4 이상의 개수로 이

루어질 수도 있음은 물론이다.

□□□□ 각각의 펌핑셀(610) 구조를 도 5와 도 6을 참고하여 구체적으로 살펴보면, 상기 제한플레이트(120) 상부와 반응셀(510) 외곽 사이의 공간에 해당되는 1차배기통로(612)와, 그 상부에 다수개의 연통공(616)이 형성된 분리플레이트(614)와, 그 상부 공간에 형성되어 배기구(620)와 연결된 2차배기통로(618)로 구성된다. 이와 같이 배기통로(612, 618)를 2중 구조로 형성하고 그 사이에 다수개의 연통공(616)이 형성된 분리플레이트(614)를 설치한 것은 반응셀(510)의 외곽 전체로 흐르는 가스에 대한 흡입력을 균일하게 하기 위함이다.

□□□□ 이상과 같이 구성된 본 발명의 박막 증착장치는 플라즈마여기수단 및/또는 라디칼발생수단을 부가할 수 있는데, 이러한 구성은 연속적인 가스 공급이 이루어지는 상태에서 작동하게 된다는 점에서 종래의 기술과 차별성을 갖는다.

□□□□ 먼저 플라즈마여기수단(미도시)은 상기 반응셀(510) 중 반응가스가 공급되는 적어도 어느 하나의 반응셀(510)에 외부의 알에프파워인가장치(미도시)가 전기전도적으로 접속되도록 구성한다.

□□□□ 구체적으로, 상기 알에프파워인가장치는 회전축(320)을 통하여 반응셀(510)의 기관 상부에 해당되는 면 즉, 상부플레이트(512)의 하부면에 부착된 전기전도성 부재(미도시)와 연결된다. 본 발명에 의한 다른 실시예로서 샤워헤드방식의 박막 증착장치의 경우, 샤워헤드의 하부면에 부착된 전기전도성부재(미도시)와



연결된다.

상기 반응셀(510) 내부 가스의 플라즈마가 연속적으로 형성되도록 하기 위하여 서셉터(200)는 전기전도성을 갖는 그래파이트 계열 또는 실리콘카바이드 계열의 재료로 구성하는 것이 바람직하다.

이와 같은 구성에 의하면 알에프파워인가장치와 접속된 특정 반응셀(510) 내부의 가스는 항상 플라즈마 여기 상태로 존재하게 되며, 종래의 장치와는 달리 특정 가스의 공급시점에서만 플라즈마를 여기서킬 필요가 없게 된다.

다음으로, 라디칼발생수단(미도시)은 상기 가스공급수단(300)으로부터 공급되는 반응가스 중 적어도 어느 하나의 반응가스를 라디칼화시키면 되며, 이와 같이 라디칼화된 반응가스는 특정 반응셀(510) 내부로 연속적으로 공급된다.

한편 위와 같이 구성된 플라즈마여기수단과 라디칼발생수단은 공정 목적에 맞도록 단독으로 사용하거나, 또는 이를 조합하여 사용할 수 있으며, 알에프전력인가장치와 라디칼발생장치(예컨대, MKS instruments Ins.에서 제조된 Reactive Gas Generator)는 이미 공지된 기술로서 당업자의 수준에서 용이하게 실시할 수 있는 정도에 불과하므로 이에 대한 구체적인 설명은 생략한다.

이하에서는 위와 같이 구성된 본 발명의 실시예 중 반응셀회전방식의 장치 중 충상거동방식의 원자충중착장치를 중심으로 박막 증착방법에 대하여 반응가스의 흐름을 나타내는 도 9와, 퍼지가스의 흐름을 나타내는 도 10을 참조하여 구체적으

로 설명한다.

□□□□ (1) 외부의 기관이송장치(미도시)에 의하여 서셉터(200) 상의 소정 위치에 기관이 로딩된 후, 서셉터회전축(220)이 회전하면서 서셉터(200)상에 다수개의 기관을 차례로 로딩한다.(S1)

□□□□ (2) 서셉터(200)가 반응챔버(100)의 제한플레이트(120)까지 승강되어 기관 상부에 가스체류수단을 구성하는 반응셀(510)이 위치한다.(S2)

□□□□ 이 상태에서 서셉터(200) 하부에 설치된 히터(210)에 의하여 반응에 필요한 온도까지 기관을 가열하게 된다.

□□□□ (3) 가스공급수단(300) 내부의 회전축(320)이 회전함에 따라 회전축(320) 하단에 연결된 가스분배수단(400) 및 이와 결합된 가스체류수단을 구성하는 반응셀이 동시에 회전 구동한다.(S3)

□□□□ (4) 외부로부터 가스공급수단(300)에 형성된 가스공급구(312a, 312b, 312c)를 통하여 각각 제1, 제2반응가스 및 퍼지가스가 공급되며, 공급된 가스는 각각 환형홈(314a, 314b, 314c) 및 가스관로(322a, 322b, 322c)를 차례로 거쳐 가스분배수단(400)으로 제공된다.(S4)

□□□□ 이때 라디칼발생수단에 의하여 반응가스 중 적어도 어느 하나를 해당 가스공급구를 통과하기 전에 라디칼화시키는 것이 바람직하다.(S8)

□□□□ 한편 상기 (3)과 (4) 단계는 순서를 바꾸어도 무방하여 작동 여건에 따라 이

들을 동시에 또는 일정 시간 간격을 두고 실시할 수도 있다.

□□□□ (5) 상기 각각의 가스관로(322a, 322b, 322c)를 흐르는 가스는 분배본체(410)의 가스인입공(412a, 412b, 412c)을 통하여 각각의 가스가 분배챔버(414) 내부로 공급되며, 분배챔버(414)에서 측방분사구(416)를 통하여 해당 반응셀(510)로 가스가 분사된다.(S5)

□□□□ 한편 본 발명의 다른 실시예로서 샤워헤드 방식의 박막 증착장치를 사용하는 경우 샤워헤드의 하면에 형성된 다수개의 분사공을 통하여 각각의 반응셀(510)내부로 가스가 공급된다.

□□□□ 이때 기관 상부에 해당되는 반응셀(510)의 해당 면과 전기전도적으로 접속된 외부의 알에프파워인가장치를 통하여 전력을 인가함으로써 해당 반응셀(510) 내부의 반응가스를 플라즈마 여기시키는 것이 바람직하다.(S8)

□□□□ (6) 위와 같이 분사된 각각의 가스는 반응셀(510)에 체류되며, 이때 회전되는 서셉터(200)상에 안착된 기관은 체류되는 가스에 노출되어 기관상에 박막이 증착된다.(S6)

□□□□ 구체적으로 정지된 기관 중 어느 하나를 기준으로 살펴보면, 해당 기관에는 반응셀(510)이 회전함에 따라 ... → 제1반응가스 → 퍼지가스 → 제2반응가스 → 퍼지가스 → 제1반응가스 → ... 순으로 노출된다. 즉, 반응셀(510)이 1회전하는 동안 서셉터(200)상의 모든 기관에 대하여 1사이클의 가스 노출이 이루어짐에 따라 1

차 박막이 형성된다.

따라서 반응셀(510)의 회전수는 원자층 증착의 사이클 수와 동일하며, 1사이클 당 증착된 두께가 일정하므로 전체 원자층 박막의 두께를 반응셀(510)의 회전수에 의하여 조절할 수 있게 된다.

(7) 반응챔버(100) 내주면과 반응셀(510) 외곽으로 반응가스 중 반응에 관여하지 않은 잉여가스와 퍼지가스를 각각의 펌핑셀(610)을 통하여 외부로 배기한다. (S7)

구체적으로 배기되는 가스의 흐름을 살펴보면, 각각의 펌핑셀(610) 별로 1차 배기통로(612) → 분리플레이트(614)에 형성된 연통공(616) → 2차배기통로(618) → 배기구(620)를 거쳐 외부로 배출된다.

이때 상기 각각의 펌핑셀(610)은 반응셀(510) 외곽의 길이에 상응하는 길이로 구획되어 있어 제1반응가스와 제2반응가스는 동시에 흡입되지 않도록 하는 것이 바람직하다. 만약 펌핑셀(610)의 길이가 반응셀(510) 외곽의 간격보다 큰 경우 서로 다른 반응가스가 동일한 배기구(620)로 흡입될 수 있고, 그러한 경우 반응가스 간의 반응으로 인한 파티클 발생으로 박막의 표면 특성이 저하될 수 있기 때문이다.

(8) 이상의 공정에 있어, (3) 내지 (7) 단계는 원하는 두께의 박막이 형성될 때까지 계속 수행되며, 증착 공정이 모두 종료되면 기판인입출구(110)를 개방한 후 기판이송장치(미도시)에 의하여 서셉터(200)상의 기판은 차례로 인출한다. 이러한

작업은 기관의 로딩 작동순서의 역순으로 이루어진다.

이상에서 구체적으로 살펴본 본 발명에 따른 원자층 박막장치 및 방법을 사용하여  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Si}_3\text{N}_4$ ,  $\text{HfO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{TiN}$  등과 같은 이원계 박막 공정을 수행하기 위해서는 최소 4개의 반응셀(510)을 구비하여야 하며, 각각의 인접하는 반응셀(510)에는 제1반응가스 → 퍼지가스 → 제2반응가스 → 퍼지가스 순으로 공급되어야 한다.

예컨대, 이원계 박막을 형성하기 위하여 4개의 반응셀 별로 공급되는 가스를 정리하면 아래의 표 1과 같다.

【표 1】

이원계 박막 형성을 위한 반응셀 별 공급가스

이원계 박막	반응셀1	반응셀2	반응셀3	반응셀4
$\text{SiO}_2$	$\text{SiH}_2\text{Cl}_2$ , $\text{SiH}_4$ , $\text{Si}_2\text{Cl}_6$ , $(\text{CH}_3)_4\text{Si}$ , $(\text{C}_2\text{H}_5)_4\text{Si}$ 중 어느 하나	비활성가스( $\text{Ar}$ , $\text{N}_2$ , $\text{Xe}$ 등)	$\text{H}_2\text{O}$ , $\text{O}_2$ , $\text{O}_3$ , $\text{N}_2\text{O}$ 중 어느 하나	비활성가스( $\text{Ar}$ , $\text{N}_2$ , $\text{Xe}$ 등)
$\text{Si}_3\text{N}_4$	$\text{SiH}_2\text{Cl}_2$	비활성가스( $\text{Ar}$ , $\text{N}_2$ , $\text{Xe}$ 등)	$\text{NH}_3$ 또는 플라즈마가 형성된 $\text{NH}_3$	비활성가스( $\text{Ar}$ , $\text{N}_2$ , $\text{Xe}$ 등)
$\text{HfO}_2$	$\text{HfCl}_4$	비활성가스( $\text{Ar}$ , $\text{N}_2$ , $\text{Xe}$ 등)	$\text{O}_2$ , $\text{O}_3$ , $\text{H}_2\text{O}$ 중 어느 하나	비활성가스( $\text{Ar}$ , $\text{N}_2$ , $\text{Xe}$ 등)
$\text{Al}_2\text{O}_3$	$\text{Al}(\text{CH}_3)_3$	비활성가스( $\text{Ar}$ , $\text{N}_2$ , $\text{Xe}$ 등)	$\text{O}_2$ , $\text{O}_3$ , $\text{H}_2\text{O}$ 중 어느 하나	비활성가스( $\text{Ar}$ , $\text{N}_2$ , $\text{Xe}$ 등)
$\text{TiN}$	$\text{TiCl}_4$	비활성가스( $\text{Ar}$ , $\text{N}_2$ , $\text{Xe}$ 등)	$\text{NH}_3$	비활성가스( $\text{Ar}$ , $\text{N}_2$ , $\text{Xe}$ 등)

상기 표를 참조하여  $\text{TiN}$  박막 증착공정을 살펴보면, 기관 중 어느 하나를 기준으로 하여 볼 때, 먼저 회전하는 반응셀1에 의하여 기관상에  $\text{TiCl}_4$ 가 흡착되고,

이어서 반응셀2의 퍼지가스에 의하여 단일층 이외의 잉여된  $\text{TiCl}_4$  반응가스는 제거되고, 반응셀3에 의하여  $\text{NH}_3$  반응가스에 노출되면 원자층박막 증착반응에 의하여  $\text{TiN}$  단일박막이 형성된 후, 반응셀4의 퍼지가스에 의하여 단일박막 이외의 부산물이나 잉여된  $\text{NH}_3$  반응가스가 제거됨으로써 1사이클 공정이 진행된다. 이러한 1사이클의 공정은 서셉터(200)상의 모든 기판에 대하여 동일하게 이루어진다.

한편, 2종의 이원계 박막의 복합층, 예컨대, 알루미나( $\text{Al}_2\text{O}_3$ )와 하프늄옥사이드( $\text{HfO}_2$ )의 복합층 등과 같은 박막 공정을 수행하기 위해서는 최소 8개의 반응셀(510)을 구비하여야 하고, 반응가스가 공급되는 반응셀(510) 각각의 사이에는 퍼지가스가 공급되는 반응셀(510)을 배치하여야 한다.

즉, 반응셀1에는  $\text{Al}(\text{CH}_3)_3$ , 반응셀2에는 비활성가스( $\text{Ar}$ ,  $\text{N}_2$ ,  $\text{Xe}$  등), 반응셀3에는  $\text{O}_2$ ,  $\text{O}_3$ ,  $\text{H}_2\text{O}$  중 어느 하나, 반응셀4에는 비활성가스( $\text{Ar}$ ,  $\text{N}_2$ ,  $\text{Xe}$  등), 반응셀5에는  $\text{HfCl}_4$ , 반응셀6에는 비활성가스( $\text{Ar}$ ,  $\text{N}_2$ ,  $\text{Xe}$  등), 반응셀7에는  $\text{O}_2$ ,  $\text{O}_3$ ,  $\text{H}_2\text{O}$  중 어느 하나, 반응셀8에는 비활성가스( $\text{Ar}$ ,  $\text{N}_2$ ,  $\text{Xe}$  등)를 공급하여야 한다.

상술한 바와 같이, 본 발명의 상세한 설명에서는 구체적인 실시 형태에 관해 설명하였으나, 이는 단지 예시적인 것이며 본 발명의 기술적 사상의 범주에서 벗어

나지 않는 한도 내에서 여러 가지 변형이 가능함은 물론이며, 본 발명에 개시된 내용과 동일한 기능을 하는 한 균등 수단으로 볼 수 있음이 자명하므로, 본 발명의 범위는 설명된 실시 형태에 국한되어 정해져서는 안되며 후술하는 특허청구범위 뿐만 아니라 이 특허청구범위와 균등한 것들에 의해 정해져야 한다.

### 【발명의 효과】

□□□□ 이상에서 상세히 설명한 바와 같이, 본 발명의 박막 증착장치 및 방법에 의하면, 박막 증착 반응에 필요한 각각의 가스가 연속적으로 공급과 배기가 동시에 이루어지고, 기판은 최소한의 반응공간을 갖는 반응셀 내부에서 연속적으로 공급되는 각각의 가스에 순차적으로 노출되어 박막이 형성되므로 가스의 공급 및 차단을 위한 밸브의 반복적인 개폐 동작이 필요 없어 장치의 내구성 및 생산성을 현저히 향상시킬 수 있는 효과가 있게 된다.

□□□□ 또한 본 발명은 반응가스에 대한 플라즈마 여기 및 라디칼화를 연속적으로 공급되는 가스에 대하여 실시함에 따라 종래와 달리 작동 시점에 대한 제어가 필요 없으므로 안정적인 공정조건에서 고품질의 박막을 형성할 수 있는 효과가 있게 된다.

## 【특허청구범위】

### 【청구항 1】

서셉터에 안착된 다수개의 기관상에 박막을 형성하기 위한 반응챔버를 구비한 박막 증착장치에 있어서,

외부로부터 반응챔버 내부로 반응가스를 포함한 다수개의 가스를 지속적으로 제공하는 가스공급수단;

가스공급수단으로부터 공급되는 가스를 공정 목적에 맞도록 분배하여 분사하는 가스분배수단;

가스분배수단으로부터 분배된 각각의 가스를 구획 수용하여 가스를 체류시키는 다수개의 반응셀을 구비하는 가스체류수단;

가스체류수단을 회전 구동시켜 각각의 반응셀에 체류되는 가스를 기관에 순차적으로 노출시키는 회전구동수단; 및

상기 가스체류수단에 의하여 체류된 가스를 반응챔버 외부로 펌핑시키는 가스배기수단

을 포함하여 구성됨을 특징으로 하는 박막 증착장치.

### 【청구항 2】

서셉터에 안착된 다수개의 기관상에 박막을 형성하기 위한 반응챔버를 구비한 박막 증착장치에 있어서,



외부로부터 반응챔버 내부로 반응가스를 포함한 다수개의 가스를 지속적으로 제공하는 가스공급수단;

가스공급수단으로부터 공급되는 가스를 공정 목적에 맞도록 분배하여 분사하는 가스분배수단;

가스분배수단의 하단과 중앙부가 결합되고 가스분배수단으로부터 분배된 각의 가스를 구획 수용하여 가스를 체류시키는 다수개의 반응셀을 구비하는 가스체류수단;

가스분배수단을 회전 구동시켜 가스분배수단과 일체로 회전 구동되는 각각의 반응셀에 체류되는 가스를 기관에 순차적으로 노출시키는 회전구동수단; 및

상기 가스체류수단에 의하여 체류된 가스를 반응챔버 외부로 펌핑시키는 가스배기수단

을 포함하여 구성됨을 특징으로 하는 박막 증착장치.

### 【청구항 3】

서셉터에 안착된 다수개의 기관상에 원자층을 형성하기 위한 반응챔버를 구비한 박막 증착장치에 있어서,

외부로부터 반응챔버 내부로 2 이상의 반응가스(제1반응가스, 제2반응가스, ...)와 퍼지가스를 지속적으로 제공하는 가스공급수단;

가스공급수단으로부터 공급되는 가스를 제1반응가스, 퍼지가스, 제2반응가스, 퍼지가스, ... 순으로 분배하여 분사하는 가스분배수단;

가스분배수단으로부터 분배된 각각의 가스를 구획 수용하여 가스를 체류시키는 다수개의 반응셀을 구비하는 가스체류수단;

가스체류수단을 회전 구동시켜 각각의 반응셀에 체류되는 가스를 기관에 순차적으로 노출시키는 회전구동수단; 및

상기 가스체류수단에 의하여 체류된 가스를 반응챔버 외부로 펌핑시키는 가스배기수단

을 포함하여 구성됨을 특징으로 하는 박막 증착장치.

#### 【청구항 4】

서셉터에 안착된 다수개의 기관상에 박막을 형성하기 위한 반응챔버를 구비한 박막 증착장치에 있어서,

외부로부터 반응챔버 내부로 반응가스를 포함한 다수개의 가스를 지속적으로 제공하는 가스공급수단;

가스공급수단으로부터 공급되는 가스를 공정 목적에 맞도록 분배하여 분사하는 가스분배수단;

가스분배수단으로부터 분배된 각각의 가스를 구획 수용하여 가스를 체류시키는 다수개의 반응셀을 구비하는 가스체류수단;

상기 서셉터를 회전 구동시켜 각각의 반응셀에 체류되는 가스를 기관에 순차적으로 노출시키는 회전구동수단; 및

상기 가스체류수단에 의하여 체류된 가스를 반응챔버 외부로 뿜뿜시키는 가스배기수단

을 포함하여 구성됨을 특징으로 하는 박막 증착장치.

#### 【청구항 5】

제1항 내지 제4항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 가스체류수단은,

상부 플레이트; 및

상부 플레이트 하부에 다수개의 반응셀이 구획되어 형성되도록 상부 플레이트 하면에 소정 간격을 두고 설치된 간벽

을 포함하여 구성됨을 특징으로 하는 박막 증착장치.

#### 【청구항 6】

제5항에 있어서,

상기 상부 플레이트는 원판 형상으로 이루어지고,

상기 각각의 간벽은 반경 방향으로 설치되어 구성됨을 특징으로 하는 박막 증착장치.

**【청구항 7】**

제5항에 있어서,

상기 상부 플레이트는 원판 형상으로 이루어지고,

상기 각각의 간벽은 나선 형상으로 설치되어 구성됨을 특징으로 하는 박막  
증착장치.

**【청구항 8】**

제5항에 있어서,

상기 반응셀 중 가스 체류 시간의 연장이 필요한 반응셀의 외곽에는 간벽의  
단부를 연결하는 외곽벽을 더 포함하여 구성됨을 특징으로 하는 박막 증착장치.

**【청구항 9】**

제5항에 있어서,

인접하는 상기 반응셀 내부의 가스간 혼합이 제한되도록 간벽 하단의 양측으  
로 서셉터와 평행하게 연장된 연장판을 더 포함하여 구성됨을 특징으로 하는 박막  
증착장치.

**【청구항 10】**

제9항에 있어서,

상기 연장판과 기판 사이의 간격은 3mm 이하를 유지하되 상호 접촉되지 않도록 하는 것을 특징으로 하는 박막 증착장치.

#### 【청구항 11】

제1항 내지 제4항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 회전구동수단에 의한 회전속도는 30 내지 180rpm인 것을 특징으로 하는 박막 증착장치.

#### 【청구항 12】

제5항에 있어서,

상기 가스분배수단은.

상기 가스체류수단에 고정시키기 위한 고정수단;

상기 상부 플레이트의 중앙부에 삽입되어 각각의 간벽에 밀착되는 원판 형태의 분배본체;

상기 가스공급수단으로부터 공급되는 가스가 개별적으로 인입되도록 분배본체에 형성된 다수개의 가스인입공;

가스인입공에 연통되며 각각의 가스를 구획 수용하도록 분배본체 내부에 소정 공간을 갖는 분배챔버; 및

분배챔버에 수용된 가스를 각각의 해당 반응셀의 측면으로 분사시키도록 분

배본체의 측면에 형성된 다수개의 측방분사구;

를 포함하여 구성됨을 특징으로 하는 박막 증착장치.

**【청구항 13】**

제12항에 있어서,

상기 분배챔버 중 퍼지가스가 수용된 분배챔버는 측방분사구 이외에 수직 하  
방으로 퍼지가스를 분사시키도록 분배본체의 하부면에 형성된 하방분사구를 더 포  
함하여 구성됨을 특징으로 하는 박막 증착장치.

**【청구항 14】**

제12항에 있어서,

상기 고정수단은,

상기 분배본체에 형성된 다수개의 결합홈; 및

상기 결합홈에 삽입 결합되도록 각각의 간벽 일단부에 형성된 결합돌기

를 포함하여 구성됨을 특징으로 하는 박막 증착장치.

**【청구항 15】**

제12항에 있어서,

상기 분배챔버 중 동일한 가스가 공급되는 분배챔버는 연통되어 구성됨을 특

정으로 하는 박막 증착장치.

#### 【청구항 16】

제1항 내지 제4항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 가스체류수단은,

상기 가스분배수단으로부터 분배된 각각의 가스가 공급되어 하면에 형성된 다수개의 분사공을 통하여 수직 하방으로 가스가 분사되도록 다수개로 구획된 샤워 헤드; 및

각각의 샤워헤드에 상응하는 다수개의 반응셀이 형성되도록 샤워헤드 하면에 소정 간격을 두고 설치된 간벽

을 포함하여 구성됨을 특징으로 하는 박막 증착장치.

#### 【청구항 17】

제16항에 있어서,

상기 가스분배수단은,

상기 가스체류수단에 고정시키기 위한 고정수단;

상기 샤워헤드 중앙부에 삽입되는 원판 형태의 분배본체;

상기 가스공급수단으로부터 공급되는 가스가 개별적으로 인입되도록 분배본체에 형성된 다수개의 가스인입공;

가스인입공에 연통되며 각각의 가스를 구획 수용하도록 분배본체 내부에 소정 공간을 갖는 분배챔버; 및

분배챔버에 수용된 가스를 샤워헤드 내부의 구획된 공간으로 공급하도록 분배본체의 측면에 형성된 다수개의 측방분사구

를 포함하여 구성됨을 특징으로 하는 박막 증착장치.

#### 【청구항 18】

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 반응챔버의 내주면을 따라 돌출되어 서셉터의 상승시 서셉터 상부의 외곽과 밀착되도록 제한플레이트가 설치되고,

상기 가스배기수단은 서셉터의 상승에 의하여 제한되는 반응챔버의 상부 공간의 내주면과 반응셀 외곽 사이의 공간에 있는 가스를 배기구를 통하여 펌핑하도록 설치되어 구성됨을 특징으로 하는 박막 증착장치.

#### 【청구항 19】

제18항에 있어서,

상기 가스배기수단은,

상기 반응셀 외곽의 길이 이하로 구획된 다수개의 펌핑셀; 및

각각의 펌핑셀과 연결된 배기구를 통하여 가스를 펌핑하는 배기펌프



를 포함하여 구성됨을 특징으로 하는 박막 증착장치.

**【청구항 20】**

제19항에 있어서,

상기 펄핑셀은,

상기 제한플레이트 상부 공간에 형성된 1차배기통로;

1차배기통로 상부에 다수개의 연통공이 형성된 분리플레이트; 및

분리플레이트 상부 공간에 형성되어 상기 배기구와 연결된 2차배기통로

로 구성됨을 특징으로 하는 박막 증착장치.

**【청구항 21】**

제1항 내지 제4항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 가스공급수단으로부터 공급되는 가스 중 적어도 하나 이상의 반응가스

를 라디칼화시키는 라디칼발생수단을 더 포함하여 구성됨을 특징으로 하는 박막 증착장치.

**【청구항 22】**

제1항 내지 제4항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 반응셀 중 반응가스가 공급되는 적어도 하나 이상의 반응셀은, 기관 상

부에 해당하는 면에 외부의 알에프파워인가장치에 전기전도적으로 접속되어 반응셀 내부의 반응가스를 플라즈마 여기시키는 플라즈마여기수단을 더 포함하여 구성됨을 특징으로 하는 박막 증착장치.

#### 【청구항 23】

반응챔버 내부의 서셉터에 안착된 다수개의 기관상에 박막을 형성하는 박막 증착방법에 있어서,

상기 반응챔버 내부에 공급되는 가스 별로 구획 수용하는 다수개의 반응셀을 서셉터 상부에서 회전시키는 회전구동단계;

외부로부터 반응챔버 내부로 반응가스를 포함한 다수개의 가스를 지속적으로 제공하는 가스공급단계;

공급되는 가스 별로 분배하여 상기 반응셀로 분사하는 가스분배단계;

상기 회전하는 반응셀에 체류되는 가스가 각각의 기관이 노출되면서 기관상에 박막을 형성시키는 박막증착단계; 및

상기 기관에 노출되었던 가스 중 잉여가스를 외부로 뿜뿡하는 가스배기단계를 포함하여 구성됨을 특징으로 하는 박막 증착방법.

#### 【청구항 24】

반응챔버 내부의 서셉터에 안착된 다수개의 기관상에 박막을 형성하는 박막

증착방법에 있어서,

상기 반응챔버 내부에 공급되는 가스 별로 구획 수용하는 다수개의 반응셀을  
서셉터 상부에서 회전시키는 회전구동단계;

외부로부터 반응챔버 내부로 2 이상의 반응가스(제1반응가스, 제2반응가스,  
...)와 퍼지가스를 지속적으로 제공하는 가스공급단계;

공급되는 가스를 각각의 반응셀에 대하여 제1반응가스, 퍼지가스, 제2반응가  
스, 퍼지가스, ... 순으로 분배하여 상기 반응셀로 분사하는 가스분배단계;

상기 회전하는 반응셀에 체류되는 가스에 각각의 기관이 노출되면서 기관상  
에 원자층을 형성시키는 박막증착단계; 및

상기 기관에 노출되었던 가스 중 잉여가스를 외부로 펌핑하는 가스배기단계  
를 포함하여 구성됨을 특징으로 하는 박막 증착방법.

#### 【청구항 25】

반응챔버 내부의 서셉터에 안착된 다수개의 기관상에 박막을 형성하는 박막  
증착방법에 있어서,

반응챔버 내부에 공급되는 가스 별로 구획 수용하도록 설치된 다수개의 반응  
셀 하부에서 서셉터를 회전시키는 회전구동단계;

외부로부터 반응챔버 내부로 반응가스를 포함한 다수개의 가스를 지속적으로  
제공하는 가스공급단계;

공급되는 가스 별로 분배하여 상기 반응셀로 분사하는 가스분배단계;

상기 반응셀에 체류되는 가스에 각각의 기관이 노출되면서 기관상에 박막을 형성시키는 박막증착단계; 및

상기 기관에 노출되었던 가스 중 잉여가스를 외부로 펌핑하는 가스배기단계를 포함하여 구성됨을 특징으로 하는 박막 증착방법.

#### 【청구항 26】

제23항 내지 제25항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 가스분배단계는,

각각의 가스가 서셉터의 중앙으로부터 반경 방향으로 분사되는 충상거동방식으로 공급되는 것을 특징으로 하는 박막 증착방법.

#### 【청구항 27】

제23항 내지 제25항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 가스분배단계는,

각각의 가스가 서셉터를 향하여 수직 하방으로 분사되는 샤워헤드방식으로 공급되는 것을 특징으로 하는 박막 증착방법.

**【청구항 28】**

제23항 내지 제25항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 반응챔버 내부로 공급되는 가스 중 적어도 하나 이상의 반응가스를 라디칼화시키는 라디칼화단계를 더 포함하여 구성됨을 특징으로 하는 박막 증착장치.

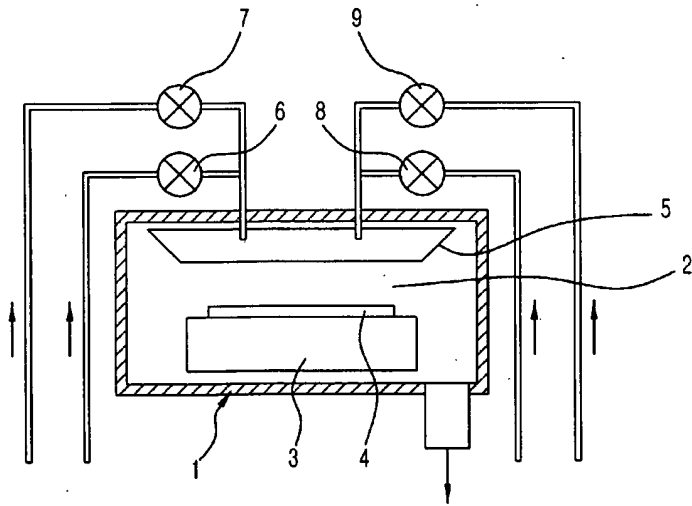
**【청구항 29】**

제23항 내지 제25항 중 어느 한 항에 있어서,

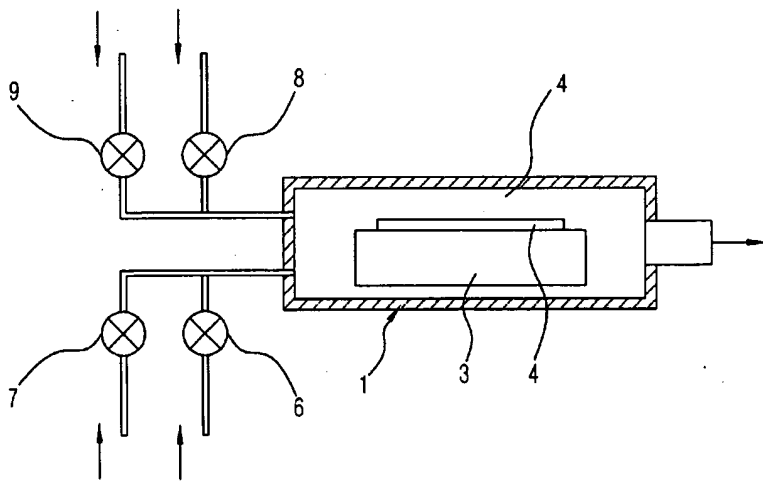
상기 반응셀에 채류되는 가스 중 적어도 하나 이상의 반응가스를 플라즈마 여기시키는 플라즈마여기단계를 더 포함하여 구성됨을 특징으로 하는 박막 증착장치.

【도면】

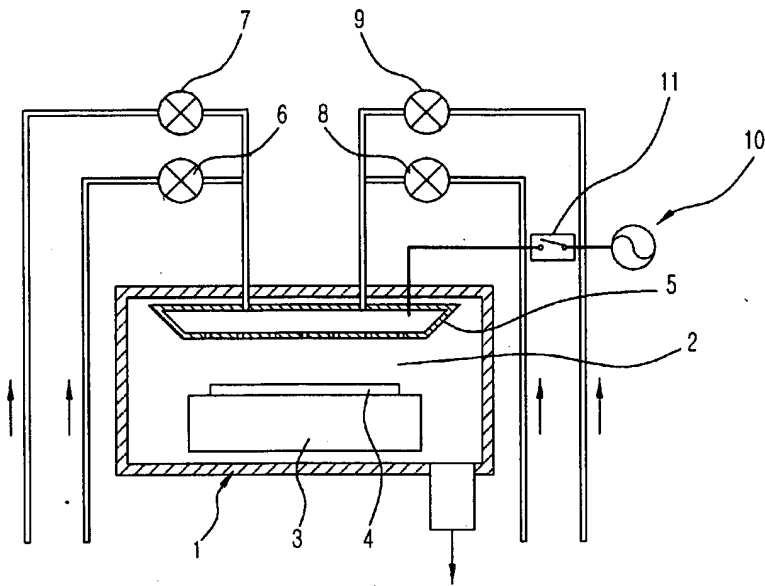
【도 1】



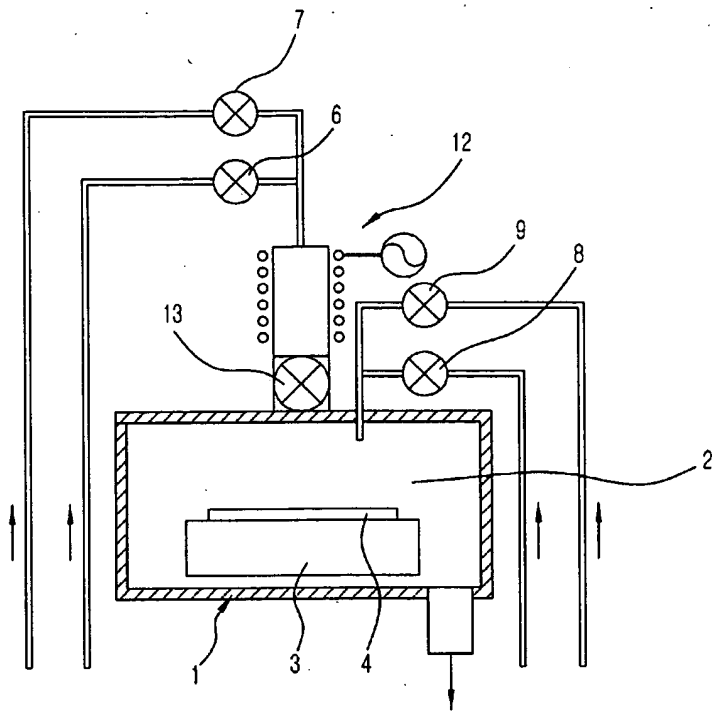
【도 2】



【도 3】

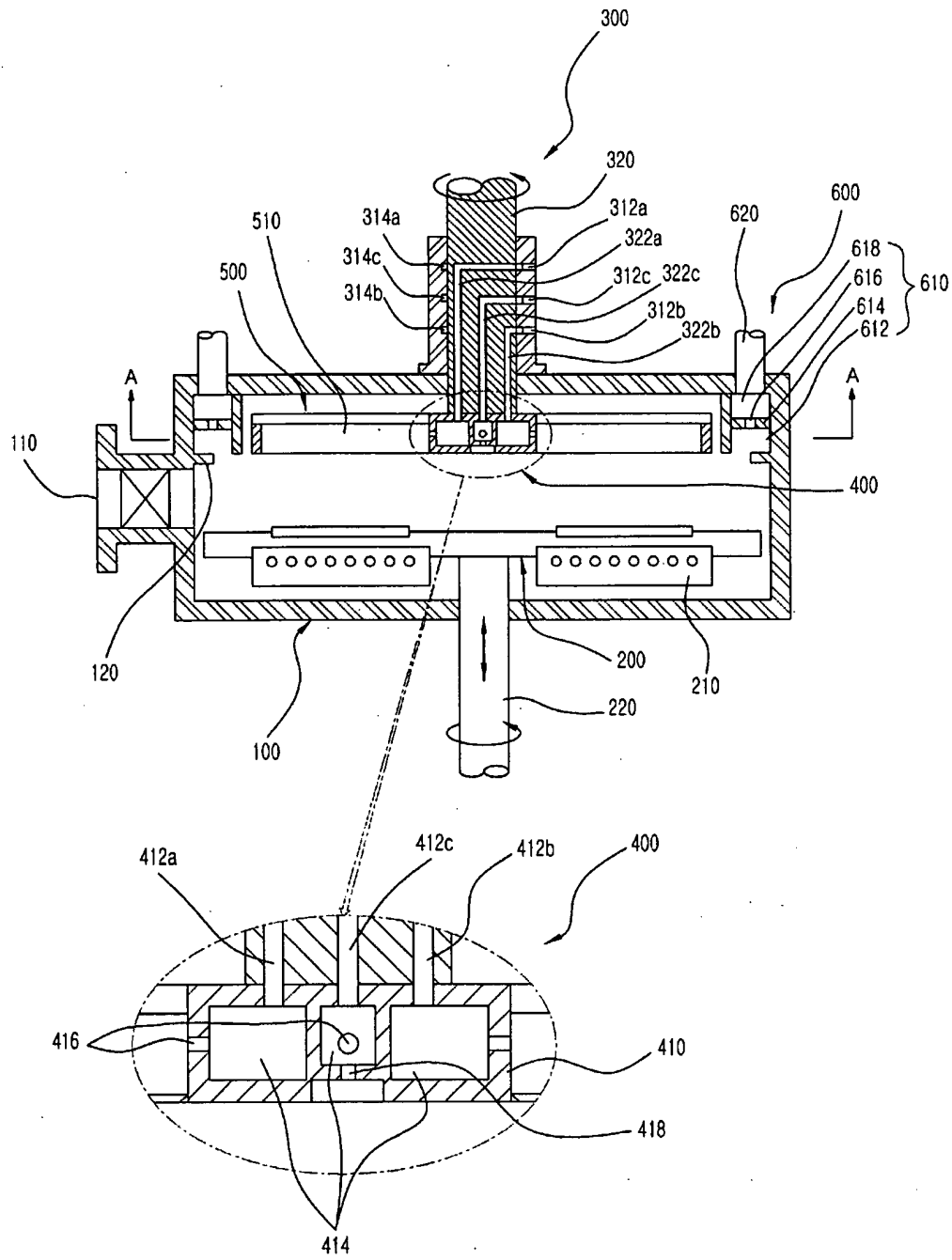


【도 4】

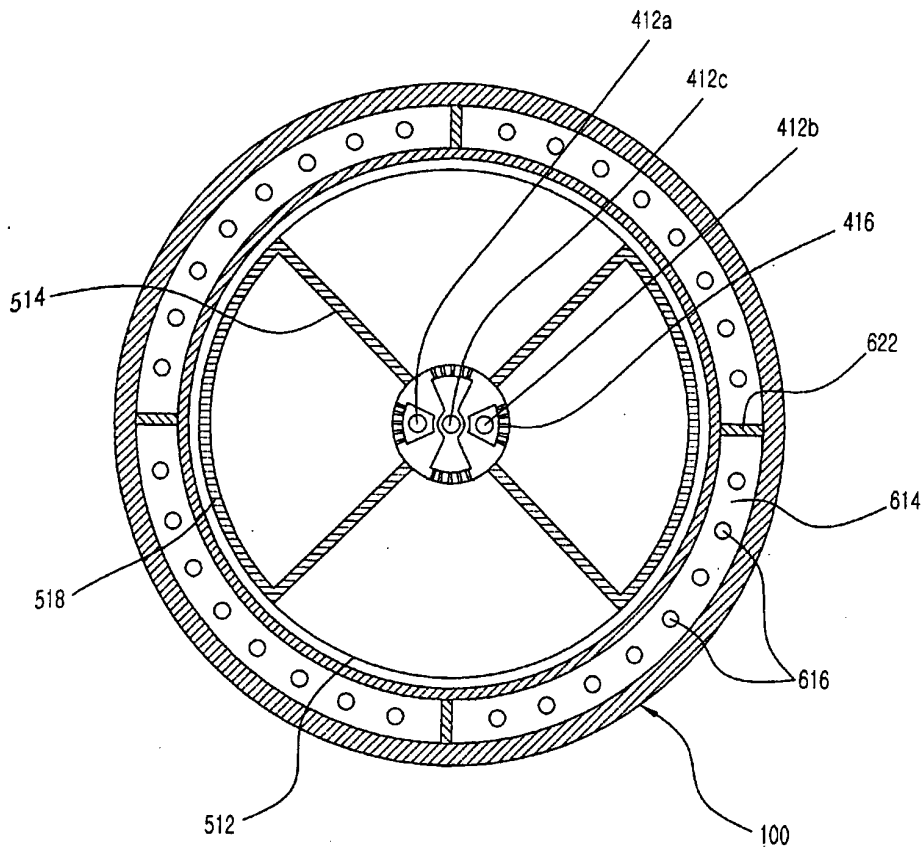




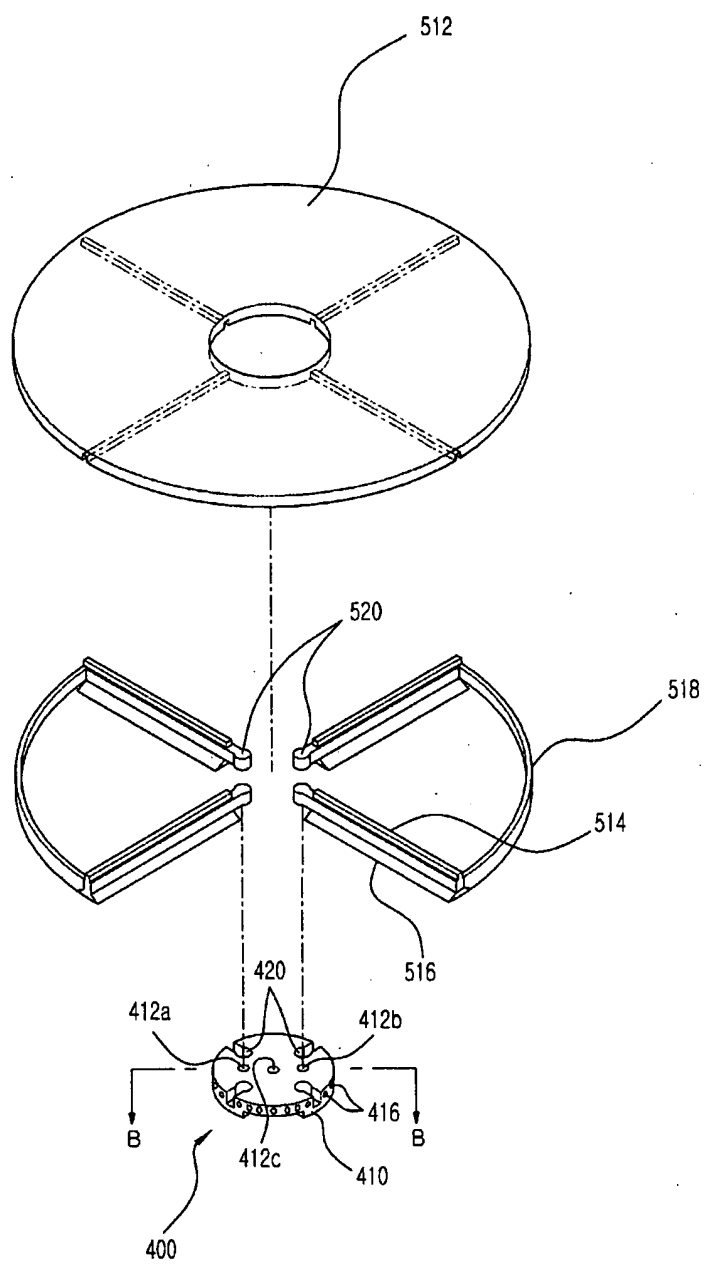
【도 5】



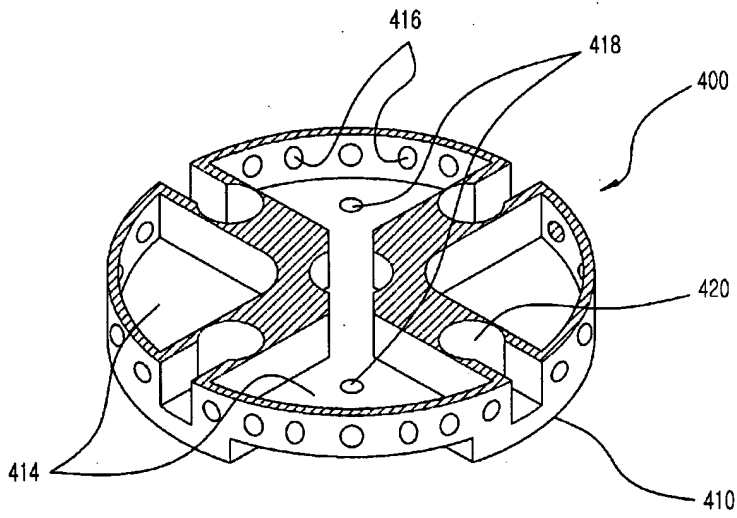
【도 6】



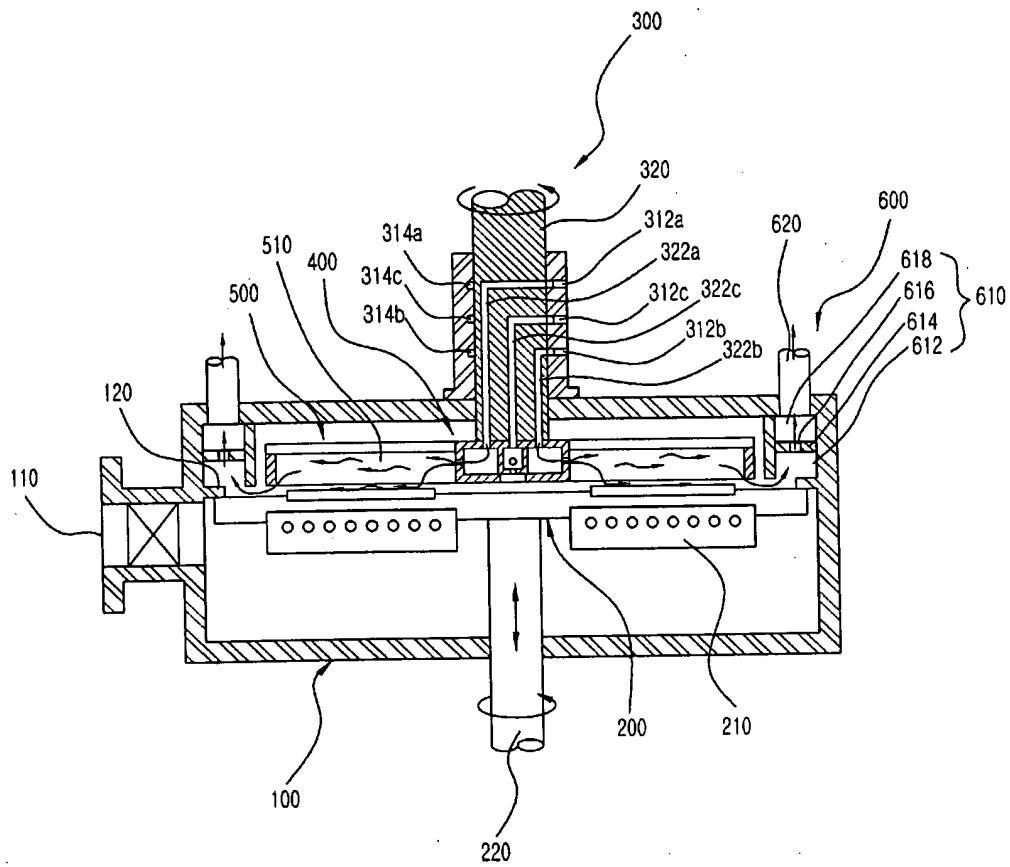
【도 7】



【도 8】



【도 9】



【도 10】

